

Gestión de potencia en dispositivos portátiles

Por Len Sherman

Maxim Integrated Products

Los pequeños dispositivos portátiles como los PDAs, teléfonos inteligentes y cámaras digitales tienen unos requisitos de potencia únicos entre los productos alimentados por baterías.

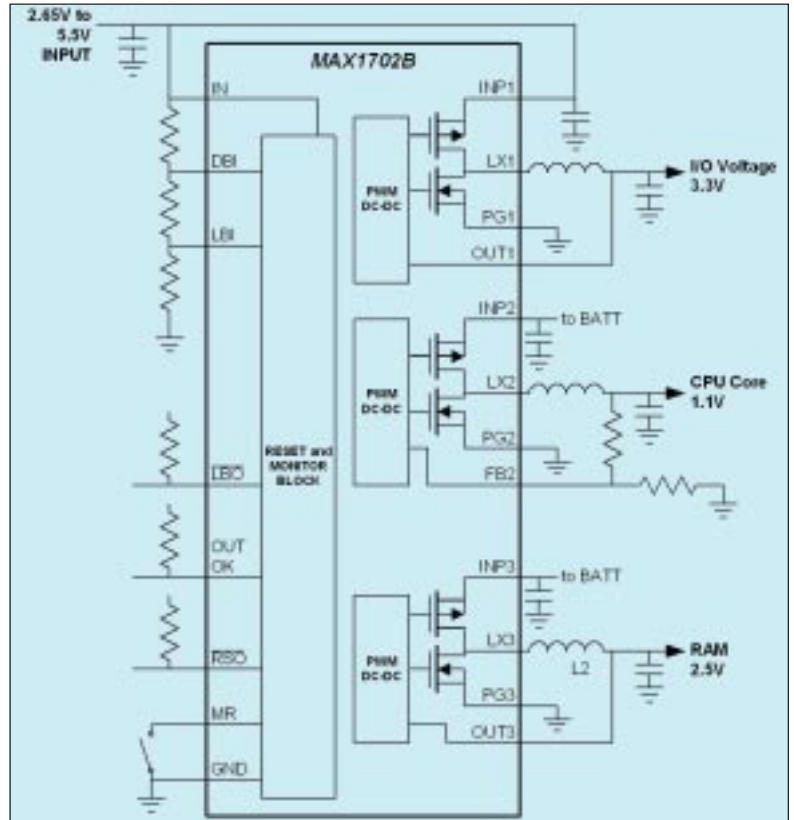
En estos nuevos dispositivos el rendimiento sigue siendo importante, pero el precio y el tamaño exigen un balance en el diseño, distinto de los PCs portátiles. Además de las limitaciones obvias en tamaño y peso, estos dispositivos tienen unas restricciones térmicas muy severas. No pueden llevar ventiladores y tampoco pueden tolerar temperaturas externas altas. Por si esas limitaciones no fueran suficientes, el tamaño de los componentes dificulta la obtención de rendimientos adecuados, y las pequeñas baterías precisan de una gestión de potencia muy exacta. Este tipo de limitaciones requiere diseños de gestión de potencia muy integrados.

La mayoría de los dispositivos portátiles requieren varias tensiones de alimentación. Las tensiones típicas son de 3.3V para las E/S lógicas, 2.5V para la memoria y 1.5V para el núcleo de la CPU. Estas deben de ser generadas con un alto rendimiento por lo que los convertidores DC-DC reductores son una buena elección.

Integrando varios convertidores en un solo CI, como se muestra en la figura 1, se puede ahorrar espacio, pero esa integración debe permitir también flexibilidad en el diseño (a menos de que se trate de un ASIC dedicado).

En diseños de muy bajo coste, un regulador lineal de baja caída (LDO) puede encajar bien, si la tensión de batería no es mucho mayor que la salida del regulador y si la corriente de salida es lo suficientemente baja para evitar el calentamiento.

Cuando se generan 3,3V desde una célula de Ion de Litio, la tensión utilizable de la batería varía entre 4.2V y 3V. Con una entrada de 4,2V



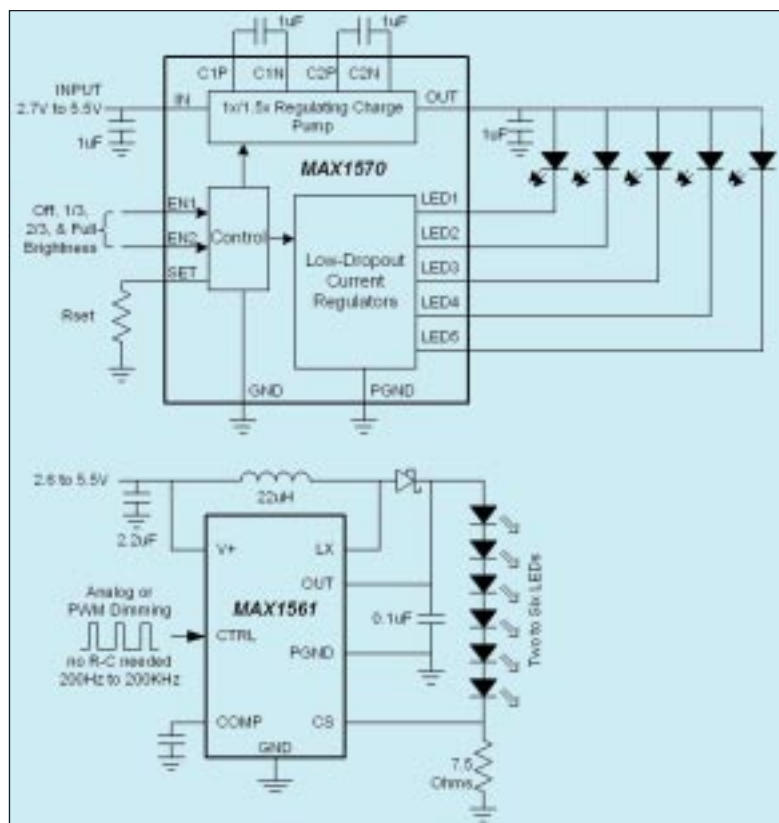
el rendimiento de un LDO es del 79%, pero cuando la tensión de célula cae hasta 3,6V (tensión en la que la célula pasa más tiempo) el rendimiento es del 92%. Aunque un buen convertidor DC-DC puede sobrepasar un rendimiento del 95%, el comportamiento del LDO no es malo. También es interesante notar que si la tensión del sistema se puede reducir de 3,3V a 3V, la ventaja que proporciona el DC-DC crece, pero utilizando un LDO mejora la vida de la batería (debido a la carga reducida) a pesar de que el rendimiento es bajo.

Otro parámetro particularmente importante en un dispositivo portátil pequeño es la corriente de operación (quiescente) del regulador.

Un dispositivo portátil puede pasar un tiempo significativo en estados de bajo consumo, con sólo unos cuantos mA de corriente de carga. Es importante optimizar el

tiempo de bajo consumo para no perder los datos y no necesitar cargar las baterías frecuentemente, aún cuando el dispositivo no esté en uso.

La pantalla es crítica en cualquier dispositivo de computación. En los portátiles pequeños, las pantallas TFT en color de 2" a 4" son muy populares. La potencia de la pantalla puede llegar a ser la que más desgaste la batería. En los TFTs, la mayoría de la potencia se consume en la luz trasera. En los TFTs pequeños de hoy en día, se utilizan LEDs blancos, en lugar de luces traseras basadas en CCFL y EL, por su rendimiento superior y sencillez en los circuitos excitadores. Como los LEDs blancos tienen una tensión directa relativamente alta (3V a 4V), se suele utilizar a menudo un circuito elevador de tensión. Este puede ser una bomba de carga o un elevador basado en bobinas. El gasto monetario dedicado al rendimiento de la luz trasera debe depender



únicamente de la frecuencia de utilización de la pantalla. La figura 2 muestra dos opciones. Un diseño basado en una bobina proporciona el mejor rendimiento y mantiene un brillo constante, aún con una batería casi descargada. La bomba de carga reduce los costes a expensas de un peor rendimiento.

La carga de baterías en portátiles pequeños es una tarea dificultosa, pero la implantación en el mercado de las células de Ion de Litio ha hecho posible el encapsular en un espacio pequeño una fuente de energía recargable de alta calidad.

Los CIs cargadores de Ion de Litio son también de bajo coste, porque sólo necesitan datos precisos sobre la tensión de terminación de carga (fácil de hacer con CIs), en lugar de la complejidad que tiene la medida de la pendiente en las células de NiMH.

Uno de los problemas de los car-

gadores internos es el calor. Esto se puede remediar con un cargador conmutado o, para corrientes de 750mA o menores, con un cargador lineal. Especialmente si contiene un lazo de control térmico para limitar las corrientes de carga durante los extremos de tensión y temperatura.

Una gestión de potencia exitosa y balanceada depende de la filosofía de integración. Esto no quiere decir que la fuente de alimentación debe estar integrada en un solo CI. Eso puede ayudar, como en la figura 1, pero también es importante considerar la gestión de potencia como parte integral del producto completo. De esta manera, las decisiones en el diseño de potencia están bien informadas y tienen la menor probabilidad de derivar fuera de especificación. Esta optimización tendrá mayores posibilidades de éxito si se logran evitar los problemas comentados en los próximos apartados.

(1) Considerar la gestión de potencia sólo después de que esté finalizado el resto del diseño

Puede ser imposible evitar este punto debido a las fuerzas del mercado, fechas de entrega y cambios de especificación. La solución es colaborar con los fabricantes de CIs de potencia en los primeros estados del diseño. Esto permitirá que se hagan preguntas para que los diseñadores de hardware estén por lo menos enterados de aspectos importantes y para que los costes (en dólares y compromisos de ingeniería) de distintas soluciones queden claros.

Si el diseño del firmware se puede influenciar en esta etapa, se pueden conseguir muchos beneficios en la monitorización de las tensiones, control de carga, medida de la carga de la batería, etc..., con poco o ningún gasto extra en hardware. Por ejemplo, un firmware bien diseñado puede controlar la activación de distintos bloques del sistema en una secuencia que evite grandes corrientes de batería y resets prematuros del sistema, cuando la batería tenga poca capacidad.

(2) No tener suficientemente en consideración el perfil de consumo de potencia del usuario

El saber cómo se va a utilizar el dispositivo es crítico para evitar malgastar potencia o evitar un funcionamiento inadecuado de la fuente de alimentación. ¿Estará en modo de bajo consumo la mayoría del tiempo? ¿Los consumos de corriente serán constantes o pulsantes? ¿Qué parte permanece activa cuando el dispositivo está apagado? (en los equipos actuales, "apagado" ya no quiere decir apagado total).

Si las cargas son pulsantes, la tensión mínima de funcionamiento

Figura 2. Dos métodos populares para excitar LEDs blancos para la iluminación trasera de las pantallas TFT.

de la batería deberá ser elevada, reduciendo efectivamente la capacidad de esta. Una vez más, la cooperación del firmware ayuda, evitando demandas simultáneas de potencia desde diferentes bloques, especialmente al salir de reset. También, se debe ser lo más claro posible con las prioridades. El coste siempre es crítico, pero un diseño de mayor rendimiento puede permitir una batería más barata. ¿Se debe cargar la batería en 1 hora, o se puede dejar cargando toda la noche?

Se debe entender bien cada estado del funcionamiento (i.e. apagado, bajo consumo, activo, etc...) y el porcentaje de tiempo que transcurre en cada estado. Esto muestra adonde está yendo la energía y dónde hay que emplear el coste de la fuente. Si su producto pasa la mayoría del tiempo apagado pero sigue manteniendo polarizados algunos circuitos de bajo consumo, el dinero gastado en un alto rendimiento a altas corrientes de salida se verá malgastado.

A cambio, es preferible mejorar el rendimiento a bajas corrientes de salida para optimizar el funcionamiento en el margen de corrientes en el que se gasta la mayor parte de la energía de la batería.

Del mismo modo, si un canal de la fuente de alimentación representa sólo un 10% de la potencia total consumida, no debería tener alta prioridad a la hora de mejorar el rendimiento total.

(3) Especificar una corriente de salida demasiado alta o demasiado baja

Este es un problema difícil de evitar, especialmente si ya se ha caído en el error (1) y el diseño de la fuente de alimentación no se ha considerado en los primeros momentos del diseño del equipo.

El quedarse corto en corriente de salida, y por tanto tener que redise-

ñar la fuente, es una situación muy desagradable.

Pero también es fácil pasarse en la corriente de salida al prever los consumos. Esto suele ocurrir con las especificaciones "de comité", en las que los márgenes de seguridad se sobrepone en capas. Las penalizaciones obvias son el exceso de peso, tamaño y coste, pero curiosamente, el rendimiento también puede verse afectado. La razón es que los mayores MOSFET tienen más capacitancia y pérdidas de conmutación.

La mayoría de los convertidores DC-DC en dispositivos portátiles funcionan a 500kHz o más para minimizar el tamaño de los componentes, y las pérdidas dinámicas de los MOSFETs pueden ser iguales o mayores que las pérdidas resistivas. Los FETs mayores proporcionan más corriente pero también pueden elevar el pico máximo de rendimiento de la fuente a un punto que raramente alcanza el sistema. □